

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-276176

(43)公開日 平成6年(1994)9月30日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 4 J 13/00

H 0 4 B 7/26

識別記号

庁内整理番号

A 8949-5K

1 0 9 A 7304-5K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平5-58457

(22)出願日 平成5年(1993)3月18日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 竹中 哲喜

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 牛山 隆幸

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 山下 敦

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 長谷川 文廣 (外2名)

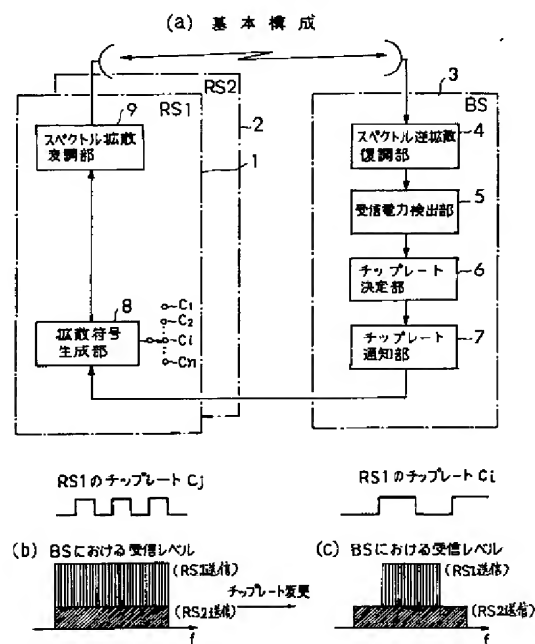
(54)【発明の名称】 CDMA通信方式

(57)【要約】

【目的】 基地局と複数のリモート局等からなるCDMA無線通信システムにおいて、基地局における各リモート局からの信号の受信電界強度のアンバランスに基づく復調時の信号間干渉を低減して遠近問題を解決するために、リモート局の送信電力制御以外の有効な手段を提供することを目的としている。

【構成】 CDMAのチップレートを複数段階に制御可能とし、基地局とリモート局との間の無線通信における電波伝播損失に基づきチップレートを選択して、CDMAのチップレート制御を行うことを特徴とする。

本発明の原理説明図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基地局と複数のリモート局からなり、基地局と複数のリモート局との間の多元接続をCDMA方式で行う無線通信システムにおいて、CDMAのチップレートを複数段階に制御可能とし、基地局とリモート局との間の無線通信における電波伝播損失に基づきチップレートを選択して、CDMAのチップレート制御を行うことを特徴とするCDMA通信方式。

【請求項2】 基地局と複数の移動局からなり、基地局と複数の移動局との間の多元接続をCDMA方式で行う移動通信システムにおいて、CDMAのチップレートを複数段階に制御可能とし、基地局と移動局との間の距離に応じた電波伝播損失に基づきチップレートを選択して、適応的にチップレート制御を行うことを特徴とするCDMA通信方式。

【請求項3】 衛星を介して接続される基地局と複数の子局からなり、基地局と複数の子局との間の多元接続をCDMA方式で行う衛星通信システムにおいて、CDMAのチップレートを複数段階に制御可能とし、子局と衛星との間の降雨による電波伝播損失に基づきチップレートを選択して、適応的にチップレート制御を行うことを特徴とするCDMA通信方式。

【請求項4】 請求項1ないし請求項3において、リモート局、移動局あるいは子局の最大送信電力が複数種類存在している場合、チップレート制御対象のリモート局あるいは子局の最大送信電力を識別して、適切なチップレートの選択を行うことを特徴とするCDMA通信方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、基地局とリモート局、移動局あるいは衛星を介して接続される子局との間でCDMA方式による多元接続を行う無線通信システムにおける回線品質の改善とシステム容量の増大とを可能にするためのCDMA通信方式に関する。

【0002】

【従来の技術】CDMA通信方式は、送信側の局が変調信号のデジタルデータ（ベースバンド信号）で搬送波をデジタル変調し、さらにチャネルごとに異なる符号系列の拡散符号を用いてスペクトル拡散変調を行って送信し、受信側の局は受信信号についてチャネル対応の拡散符号を用いて逆スペクトル拡散復調し、さらにデジタル復調してデジタルデータを復元するものであり、異なる拡散符号をもつ複数のチャネルによって複数の局が多元接続される。なおリモート局同士は基地局を介して接続される。

【0003】基地局と複数のリモート局がCDMA通信方式により多元接続して通信を行う無線通信システムでは、リモート局から基地局へ送信を行うアップリンクに

おいて、各リモート局の送信電力が同じであっても、各リモート局から基地局までの距離の違いにより、基地局での受信電界強度がリモート局によって異なるという問題が生じる。この問題は遠近問題と呼ばれるもので、図9に例を示す。

【0004】図9の(a)は、基地局BSと2つのリモート局RS1、RS2との物理的配置関係を示す。ここでRS1は、RS2よりもBSに近い位置に配置されている。この場合BS、RS1、RS2それぞれにおけるスペクトル拡散信号の送信電力レベルを同じ+10とし、RS1-BS間のリンクの電波伝播損失を-2、RS2-BS間のリンクの電波伝播損失を-6とすると、図9の(b)に示すように、RS1を受信点とするダウンリンクでは、BSを送信源とするRS1向け、RS2向け電波のRS1における受信電界強度（着信レベル）はそれぞれ+8となる。同様に図9の(c)に示すように、RS2を受信点とするダウンリンクでは、BS、RS1を送信源とするRS1向け、RS2向け電波のRS2における受信電界強度はそれぞれ+4となる。他方図9の(d)に示すように、BSを受信点とするアップリンクでは、RS1、RS2を送信源とする電源のBSにおける受信電界強度はそれぞれ+8、+4となる。

【0005】図10は、リモート局RS1、RS2と基地局BSにおいて受信された図9(b)、(c)、(d)に示される受信電界強度の信号をスペクトル逆拡散復調したときの復調信号の帯域とレベルを示したものである。

【0006】図10の(a)は、RS1がBSから送信された受信レベル+8のスペクトル拡散信号を復調した信号と干渉雑音となるRS2向け電波の受信レベル+8のスペクトル拡散信号を逆拡散した結果の信号とを示す。図10の(b)は、RS2がBSから送信された受信レベル+4のスペクトル拡散信号を復調した信号とRS1向け電波の受信レベル+4のスペクトル拡散信号を逆拡散した結果とを示す。図10の(c)は、BSがRS1から送信された受信レベル+8のスペクトル拡散信号を復調した信号とRS2から送信された受信レベル+4のスペクトル拡散信号を逆拡散した結果とを示す。図10の(d)は、図10の(c)の信号を入れ替えたもので、RS2から送信された受信レベル+4のスペクトル拡散信号を復調した信号と、RS1から送信された受信レベル+8のスペクトル拡散信号を逆拡散した結果とを示す。

【0007】各局の送信電力が同一とすると、図9の(d)に見られるように、基地局BSの近くに位置するリモート局RS1からの信号の受信電界強度は、基地局BSから遠くに位置するリモート局RS2からの信号の受信電界強度よりも強くなる。このため受信電界強度の弱いRS2の信号を復調するとき、受信電界強度の強いRS1の信号は図10の(d)に見られるように復調信

号に対するレベル差が小さいことから強い干渉を与えることになる。

【0008】遠近問題は、上に述べたように帯域内に大小様々な電力の信号が存在し、小電力の信号を復調するときに干渉電力が大きくて回線品質が劣化することをいう。ところで、回線品質は受信側で受信信号を逆拡散した後に希望信号の信号電力対干渉雑音電力との比（以後SIRという）によって決まる。ここで、逆拡散後の信号を情報変調信号と呼ぶことにすると、情報変調信号の信号帯域で帯域制限した後の信号のSIRは、処理利得、すなわち情報変調信号の帯域幅と拡散信号の帯域幅の比の分だけ高くなっている。これは図10に示されているように、逆拡散により希望波のみがもとの情報変調信号にもどされレベルが高くなっているが、非希望波は拡散されたままであることによる。

【0009】本来、スペクトル拡散方式では、拡散信号のSIRはごく低いが、逆拡散による処理利得により情報変調信号のSIRを向上させている。ダウンリンクでは、基地局で全リモート局あてに一斉の送信をするため、絶対的な受信レベルは各リモート局と基地局との距離に応じて異なるが、各リモート局あてのレベルの相対的大きさは一定である。よって、逆拡散後の情報変調信号（図10の復調信号）のSIRは全てのリモート局で等しい。しかし、アップリンクでは、基地局・リモート局の距離関係を反映して、図9（d）の例では、RS1の受信レベルはRS2の受信レベルよりも高くなっている。このため、各リモート局の情報変調信号のSIRは一定にはならず図10（d）の例に示すように、基地局から遠くのリモート局の信号は、基地局近傍のリモート局から強い干渉を受け、回線品質に劣化を招くことになる。

【0010】ところでCDMA通信方式では、全てのリモート局の受信電界強度が等しいとき最大の収容能力をもつと考えられる。したがって、収容能力を減少させないためには遠近問題を解決する必要がある。

【0011】従来はこの問題を解決するため、基地局に到達する信号電力が各リモート局で一定になるように、各リモート局が送信電力制御を行っていた。図11はその例を示したもので、図11の（a）は図9の（d）と同じものであり、基地局BSにおけるリモート局RS1とRS2から送信された信号の受信電界強度を表している。図11の（b）は、RS2の送信電力を増大させる制御を行って、RS1とRS2からの信号の受信電界強度を等しくした状態を示す。

【0012】しかし、多くのCDMAシステムでは、必要とされる送信電力制御量は60～80dbにも達する場合があり、通常のリモート局の送信電力増幅器の制御能力を超えているとともに、高精度に制御することが困難であるため、CDMA通信システム実現上大きな支障となっていた。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、基地局と複数のリモート局等からなるCDMA無線通信システムにおいて、基地局における各リモート局からの信号の受信電界強度のアンバランスに基づく復調時の信号間干渉を低減して遠近問題を解決するために、リモート局の送信電力制御以外の有効な手段を提供することを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、次のような事実に基づいている。すなわち、信号電力の大きい信号に対しては、この処理利得を大きくとらなくてもSIRは基準の回線品質を満たすことができる。逆に信号電力の小さい信号に対しては、処理利得を大きくしないと回線品質は基準を満たすことはできない。したがって、同じ周波数帯域を共有するCDMA通信システムにおいて、基地局での受信電界強度に応じて処理利得を適応的に変えることは意味があるといえる。

【0015】一方、処理利得は拡散符号のチップレート（符号速度）に依存している。つまり、チップレートが上がれば拡散符号ビットのパルス幅は狭くなり、スペクトル拡散帯域幅は拡大する。逆にチップレートが下がれば拡散符号ビットのパルス幅は広くなり、スペクトル拡散帯域幅は縮小する。

【0016】そこで、信号電力が大きなりモート局に対しては低いチップレートを割り当て、信号電力が小さいリモート局には高いチップレートを割り当てることで、逆拡散後の信号のSIRを改善し、遠近問題を解決することができるものである。

【0017】図1は、本発明の原理説明図である。図1の（a）は本発明の基本構成図を示し、1は、リモート局RS1である。

【0018】2は、リモート局RS2である。3は、基地局BSである。4は、スペクトル逆拡散復調部である。

【0019】5は、受信信号の電力を検出する受信電力検出部である。6は、検出された受信電力に応じて、リモート局における適切なチップレートCiを決定するチップレート決定部である。

【0020】7は、決定されたチップレートCiをリモート局に通知するチップレート通知部である。8は、予め用意されている複数段階のチップレートC1, C2, ..., Ci, ..., Cnの中から、通知されたチップレートCiを選択し、選択したチップレートCiでチャネル対応の拡散符号を生成する拡散符号生成部である。

【0021】9は、生成された拡散符号を用いてスペクトル拡散を行うスペクトル拡散変調部である。基地局BSのスペクトル逆拡散復調部4に入力されたRS1, RS2からの信号について、受信電力検出部5がはじめに検出した受信信号の電力レベルが図1の（b）に示すよ

うなものであった場合、チップレート決定部6は、RS 1の受信電力レベルがRS 2の信号の逆拡散復調において強い干渉となるものと判定すると、RS 1の現在のチップレートC jより低いチップレートのC iに変更する決定を行い、チップレート通知部7からRS 1に通知させる。

【0022】RS 1では、拡散符号生成部8がBSから通知されたチップレートC iに応じてチップレートC iの符号速度を選択して拡散符号を生成し、スペクトル拡散変調部9に供給して、スペクトル拡散変調を行わせ、前より拡散帯域を狭めたスペクトル拡散信号をBSへ送信する。

【0023】これにより、BSにおけるRS 1、RS 2

$$C2 = 2 \times C1$$

として説明する。また簡単化のため、図2(c)に示すように基地局BSにおけるRS 1の受信レベルL 1とR

$$L2 = L1/2$$

という関係にあるとする。RS 1からの情報を得る場合、RS 1からの信号の情報変調信号の電力は、情報ビ

$$G1 = C1/R$$

で与えられる処理利得G 1の分だけ大きくなる。このときRS 2からの干渉波のレベル、帯域はそのままであ

$$SIR1 = L1 \ G1/L2 = L1 \ C1/(R \ L2) = L1 \ C1/(R \ L1/2) = 2 \ C1/R \quad (4)$$

となる。一方、RS 2からの情報を得る場合、C 2によ

$$G2 = C2/R$$

である。また、RS 1からの干渉波は、C 2により拡散されるため、そのレベルは半分に下がる。したがって、

$$\begin{aligned} SIR2 &= L2 \ G2/(L1/2) = (L1/2) \ C2/(R \ L1/2) = (L1/2) \ (2 \ C1)/(R \ L1/2) \\ &= 2 \ C1/R \end{aligned} \quad (6)$$

となり、送信電力が異なる場合でも、アップリンクにおける通信品質を同じにすることができる。

【0026】図3の(c)、(d)は、それぞれ図2(c)に示されるRS 1、RS 2からの受信信号に対してチップレートC 1、C 2を適用して得られた復調信号を示している。

【0027】

【実施例】図4ないし図8により、本発明の実施例を説明する。図4は、基地局の1実施例の構成図である。図中、11は指定されたチップレートでスペクトル拡散変調を行うSS変調器、12は指定されたチップレートでスペクトル逆拡散を行うSS復調器、13は受信信号のレベルを検出する受信電力検出器、14は制御装置、15は受信レベルに基づいてチップレートを決定するチップレート決定装置である。制御装置14はMPUとRAM等で構成したプログラム制御の装置であり、チップレート決定装置15は論理回路あるいはROMに格納した制御テーブルで構成できる。

【0028】図5は、リモート局の実施例の構成図であり、図中、16は制御装置、17は送信情報により搬送波を一次変調する情報変調器、18は指示されたチップ

からの信号の受信電力レベルは図1(c)に示すようなものとなり、BSでは元のチップレートC jで逆拡散処理することにより干渉を減少させることができる。

【0024】

【作用】具体例により本発明の作用を説明する。ここでも、図9(a)に示されている基地局BSとリモート局RS 1、RS 2の配置が援用される。

【0025】実際に、アップリンクにのみ2つのチップレートをを用いた場合の例を、従来例の図9および図10に対応する形で図2および図3に示す。なお、ダウンリンクのチップレートは固定される。リモート局RS 1に対するチップレートをC 1、RS 2に対するそれをC 2とし、ここでは、

$$(1)$$

S 2の受信レベルL 2は、

$$(2)$$

ットレートをRとすると、C 1による逆拡散により、

$$(3)$$

る。よって、RS 1からの復調信号のS I Rは、

る逆拡散による処理利得G 2は、

$$(5)$$

RS 2からの復調信号のS I Rは、

$$(6)$$

レートで拡散符号を生成する拡散符号生成部、19は指示されたチップレートの拡散符号を用いてスペクトル拡散を行うSS変調器、20はチップレートを固定されたSS復調器、21は受信信号のレベルを検出するレベル検出器である。制御装置16は、図4の制御装置14と同様にMPUおよびRAM等で構成される。

【0029】図4の基地局において、送信情報は制御装置14によって取り込まれ、SS変調器11でスペクトル拡散変調されて送信される。また基地局に入力された受信信号は、SS復調器12で逆拡散復調され、復調された信号は受信情報として制御装置14によって出力される。このとき受信電力検出器13は、受信レベルの検出を行う。

【0030】図5のリモート局においても、送信情報は制御装置16によって情報変調器17に送られ、一次変調された後SS変調器19でスペクトル拡散され、基地局へ送信される。基地局からの受信信号は、SS復調器20で逆拡散復調され、制御装置16によって受信情報として出力される。

【0031】またリモート局では、レベル検出器21が基地局からの受信信号のレベルを検出する。制御装置1

6は、検出された受信信号のレベル情報を情報変調器17、SS変調器19で変調して送信し、基地局へ報告する。なお拡散符号生成部18は、はじめ、制御装置16によって初期設定されたチップレートで拡散符号を生成し、その後制御装置16から他のチップレートを指示されるとそれに応じた拡散符号生成を行う。

【0032】図4の基地局の制御装置14は、各リモート局から報告されたリモート局での受信レベルと、受信電力検出器13が検出した基地局での受信レベルとをもとに各リモート局の受信レベルを求め、これをチップレート決定装置15に送る。先の例のように2つのチップレートC1、C2をもつシステムとすると、チップレート決定装置15では、たとえば、受信レベルにしきい値を設け、しきい値以上のリモート局には低チップレートC1を、しきい値以下のリモート局には高チップレートC2を割り当てる操作を行う。

【0033】本発明を、CDMA通信方式の移動通信システムに適用する場合の実施例は、図4の構成の基地局と、図5に示す構成の移動局とで実現できる。ただし、基地局のカバーする無線ゾーンの大きさ及び移動局の移動速度から決まる受信レベルの変化する速さに応じて、移動局が基地局へ受信レベルを報告する時間間隔、チップレートを変更する周期等をシステムに適合するように決める必要がある。

【0034】このため、基地局の制御装置14は、移動局ごとの受信レベルの変動データを時刻対応で管理し、これら報告の時間間隔やチップレート変更周期などを動的に決定し制御を行う。

【0035】本発明を、CDMA通信方式の衛星通信システムに適用する場合の実施例の概要を図6に示す。この中の基地局は図4の構成、子局は図5の構成をもつものであるとする。静止衛星を用いる衛星通信システムにおいては、基地局における各子局間の信号レベルの変動は、主に降雨減衰によって起こるものである。よって、本発明によるCDMA衛星通信システムでは、信号レベルの低下により降雨減衰を検出したとき、降雨減衰を被っている子局に、降雨減衰がないときよりも高いチップレートを割り当てるといふ制御が行われる。この制御は、基地局の制御装置14によって行われる。

【0036】本発明を、小電力の携帯機や中電力の車載機、大電力の固定局など、最大送信電力が異なる複数の種類のリモート局が同時に存在するCDMA通信システムにおいて適用する場合、基地局及びリモート局の構成は図4および図5の構成と同じであるが、さらに次のような機能をもつ必要がある。すなわち、リモート局は自局の最大送信電力に関する情報を基地局に通知し、基地局では受信レベルと最大の送信電力とからリモート局に割り当てるチップレートを決定する。各リモート局の最大送信電力とそのリモート局のID番号が1対1に対応がつく場合の例を図7および図8に示す。

【0037】図7に示す基地局と図8に示すリモート局の各構成は、それぞれ図4に示された基地局と図5に示されたリモート局の各構成と基本的に同じである。しかし図7の基地局では、ID-最大送信電力テーブル22が設けられており、リモート局のIDに対応する最大送信電力を識別できるようになっている。図8のリモート局では、ID情報23をもち、通信開始時にIDを図7の基地局に通知する。基地局の制御装置14は、通知されたリモート局RSのIDを用いてID-最大送信電力テーブル22を参照し、たとえば送信電力の小さい携帯機であることを識別するとチップレート決定装置15にチップレートの変更を行わせる。また送信電力の大きいリモート局に対しては、制御が可能な範囲でリモート局の送信電力を制御し、制御限度を超える場合にチップレートの変更で対応することができる。

【0038】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明により複数のチップレートを用意し、リモート局毎に適宜割り当てることにより、送信電力制御とは別の観点からCDMA通信方式における遠近問題を解決することができる。

【0039】チップレートの切り替えはデジタル回路で実現できるので、従来のアナログ方式による送信電力制御に比べ高精度かつ高安定で、実現も容易である。また、本発明の方式と送信電力制御を組み合わせることにより、制御範囲と精度等の最適化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明図である。

【図2】本発明によるチップレート変更例の説明図である。

【図3】本発明によるチップレート変更の作用説明図である。

【図4】本発明実施例による基地局の構成図である。

【図5】本発明実施例によるリモート局の構成図である。

【図6】本発明実施例によるCDMA衛星通信システムの概要図である。

【図7】本発明の他の実施例による基地局の構成図である。

【図8】本発明の他の実施例によるリモート局の構成図である。

【図9】CDMA通信方式における遠近問題の説明図である。

【図10】CDMA通信方式における遠近問題により生じる復調信号の干渉の説明図である。

【図11】従来の遠近問題の解決方法である送信電力制御方法の説明図である。

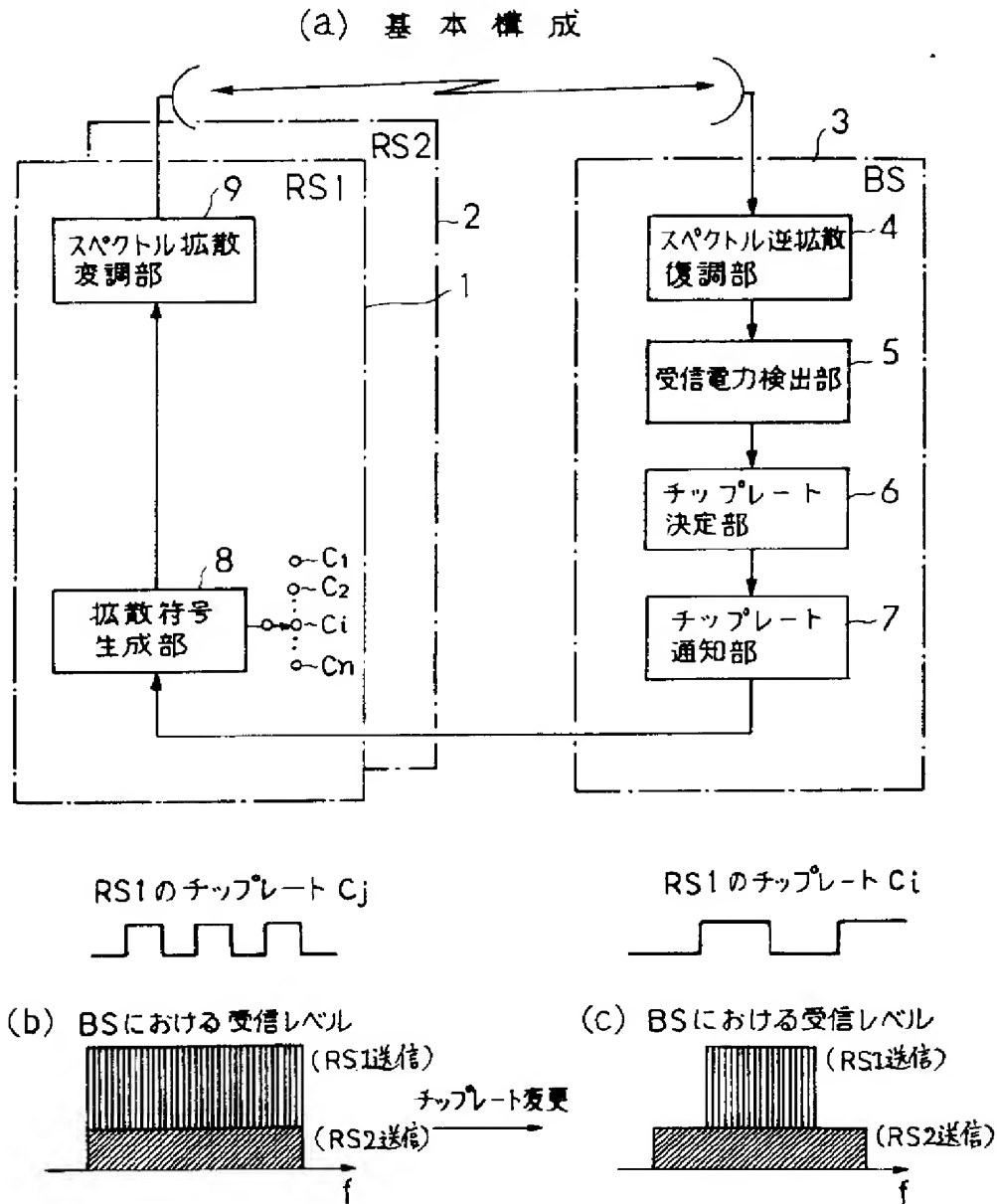
【符号の説明】

- 1 リモート局RS1
- 2 リモート局RS2
- 3 基地局BS

- | | |
|---------------|--------------|
| 4 スペクトル逆拡散復調部 | 7 チップレート通知部 |
| 5 受信電力検出部 | 8 拡散符号生成部 |
| 6 チップレート決定部 | 9 スペクトル拡散変調部 |

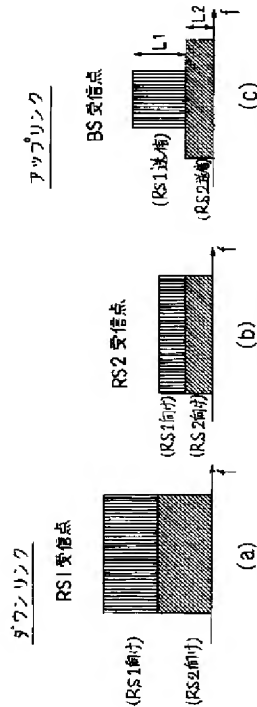
【図1】

本発明の原理説明図



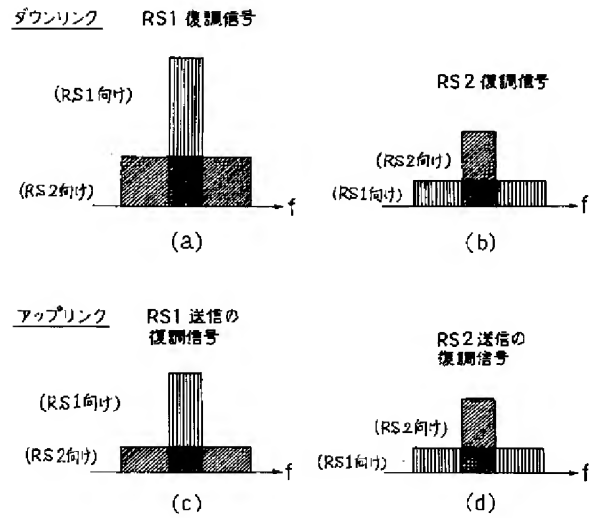
【図2】

本発明によるチップレート変更側の説明図



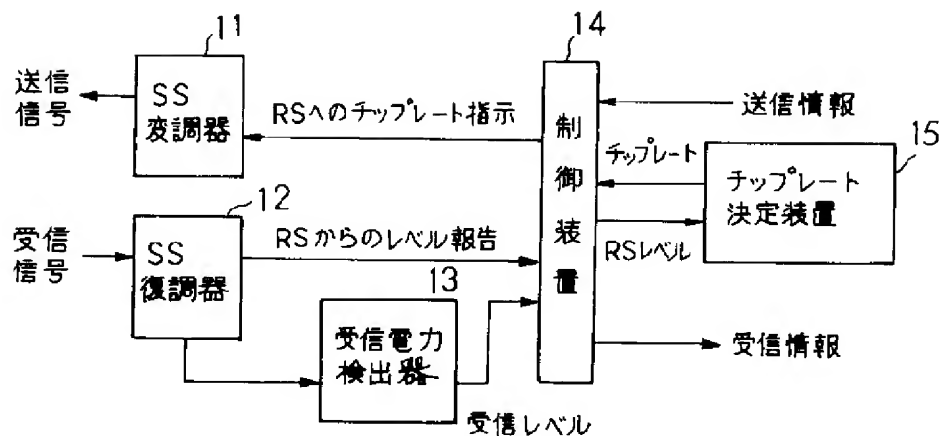
【図3】

本発明によるチップレート変更の作用説明図



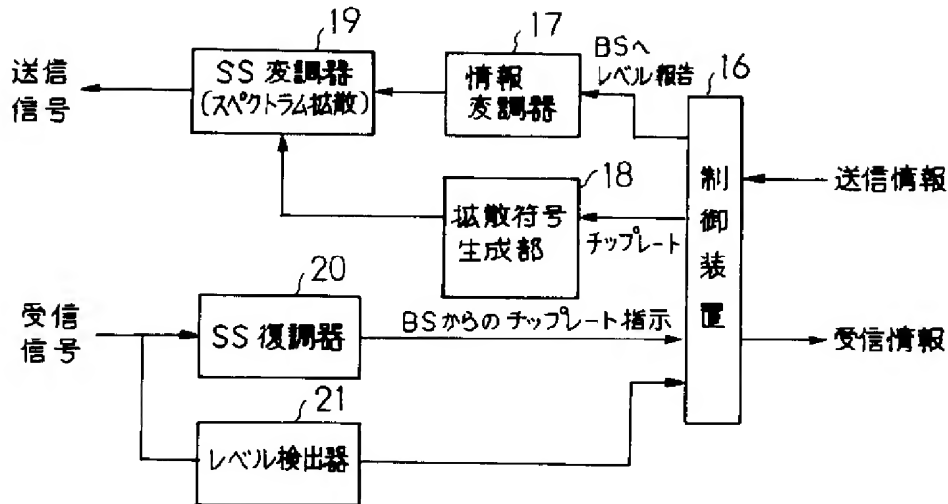
【図4】

本発明実施例による基地局の構成図



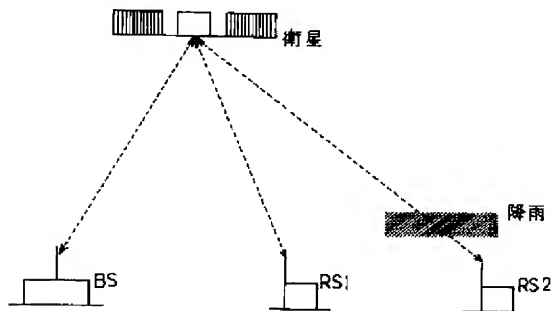
【図5】

本発明実施例によるリモート局の構成図



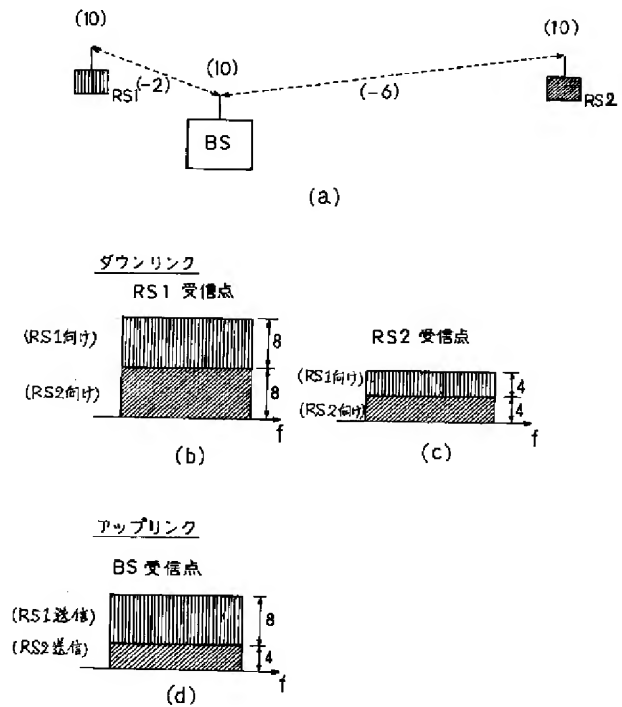
【図6】

本発明実施例によるCDMA衛星通信システムの概要図



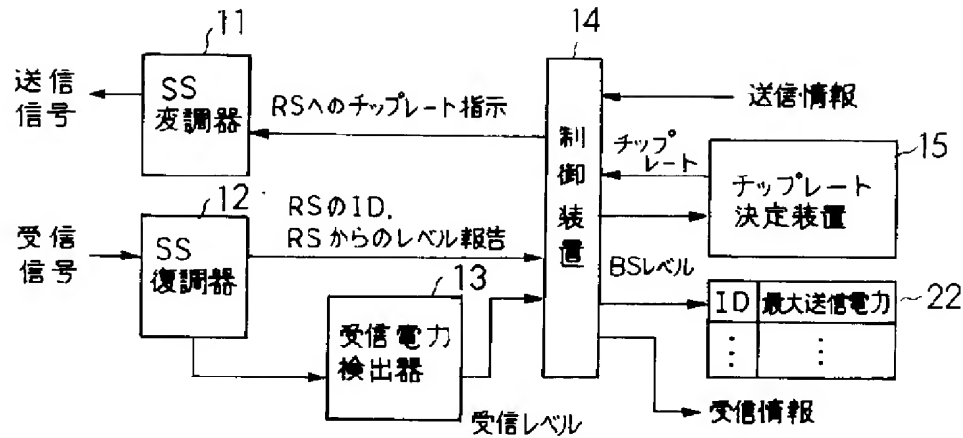
【図9】

CDMA通信方式における遠近問題の説明図



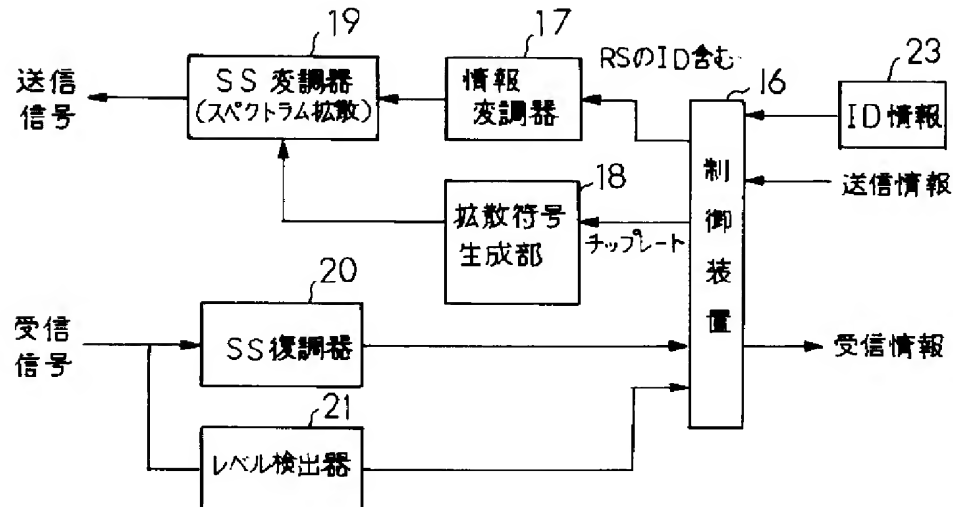
【図7】

本発明の他の実施例による基地局の構成図



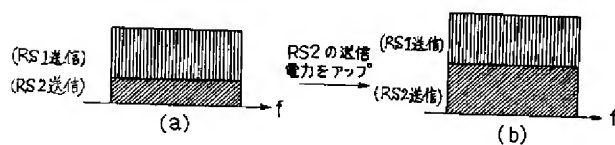
【図8】

本発明の他の実施例によるリモート局の構成図



【図11】

従来の遠近問題の解決方法である送信電力制御方法の説明図



【図10】

CDMA通信方式における遠近問題により生じる
 復調信号の干渉の説明図

